

1 Introdução

1.1 Contexto Geral

Desde os primórdios bíblicos o homem procurou, com suas descobertas e invenções, se adaptar em busca de sua sobrevivência em meio a um ambiente repleto de adversidades. Depois que o homem primitivo percebeu que poderia explorar os recursos que a natureza lhe oferecia, ele desenvolveu inúmeros instrumentos e ferramentas que o habilitava e capacitava a beneficiar estes recursos, como utilizar o fogo para forjar o ferro e criar instrumentos de caça. Em tempos menos remotos, um grande avanço tecnológico foi o desenvolvimento de máquinas eletrônicas de calcular que futuramente deram a origem aos modernos computadores, vastamente utilizados, possibilitando a continuidade da evolução do conhecimento em trabalhos como este.

Em meio aos inúmeros avanços apresentados pela humanidade, muitos estão ligados à descoberta do silício e do petróleo. Desde a antiguidade o petróleo era utilizado para calafetar embarcações, construir pirâmides, pavimentar estradas, assim como embalsamar os mortos. Com o passar do tempo descobriu-se que o petróleo poderia ser destilado e transformado em derivados que apresentavam uma alta lucratividade na substituição de outros produtos, como o óleo de baleia e o querosene obtido do carvão mineral, que eram utilizados como forma de energia. Segundo [1] a exploração comercial do petróleo só começou em 1859, na Pensilvânia - Estados Unidos, após a perfuração de um poço de apenas 21 metros de profundidade. Durante a Segunda Revolução Industrial, com a invenção do motor a combustão, o petróleo se estabeleceu como a mais importante fonte energética do mundo. Com o desenvolvimento da indústria petroquímica vários subprodutos além da gasolina, querosene, diesel e gás foram desenvolvidos.

Por não ser um recurso renovável, as grandes reservas de petróleo tendem a se esgotar e, para compensar o declínio da produção, investe-se em pesquisas que aprimoraram os métodos de localização de reservas, proporcionando assim, um grande avanço tecnológico. Diferente dos tempos bíblicos e do início da produção comercial do petróleo, onde o petróleo era extraído de exsudações naturais e de pequenos poços, hoje, são identificados reservatórios cada vez mais difíceis de serem alcançados e mapeados, estando

estes a quilômetros de profundidade sob grandes lâminas d'água. Corroborando a afirmação de Guilherme Estrella que já dizia no prefácio de [2]: “A indústria do petróleo é, certamente, a mais fantástica atividade produtiva organizada em toda a existência do ser humano”.

1.2 Motivações

Sendo o petróleo a fonte de energia mais importante no mundo contemporâneo e provavelmente sustentará este status por muitos anos, é imperativo que se busque por técnicas mais eficientes, investindo no melhoramento e no desenvolvimento de métodos e tecnologias que possibilitem a exploração, a produção, o transporte e o beneficiamento do petróleo a custos aceitáveis, possibilitando assim aumentar a recuperação de óleo e até a retomada da exploração de reservatórios de petróleo que já atingiram a condição de abandono.

Segundo [1] a engenharia de reservatórios constitui uma subárea de extrema importância na engenharia de petróleo. Os engenheiros, geólogos e geofísicos de petróleo, assim como outros profissionais que atuam na área de engenharia de reservatórios, utilizam informações sobre as propriedades e características das rochas e dos fluidos contidos nas formações portadoras de petróleo, bem como sobre o seu comportamento passado, para inferir o comportamento futuro desses reservatórios.

A simulação de reservatórios é uma importante ferramenta utilizada pela indústria do petróleo para o gerenciamento de reservatórios. Estas informações sobre as propriedades e características das rochas e dos fluidos, juntamente com outras informações, são utilizadas para a construção de um modelo de simulação que represente o comportamento do reservatório. Este modelo de simulação é utilizado como ferramenta de decisão para selecionar o melhor projeto de desenvolvimento e prever a produção de óleo, gás e água do campo.

Durante o desenvolvimento do campo, os dados de produção são observados e utilizados para ajustar o modelo de simulação. Contudo, a tarefa de ajustar as propriedades do modelo se traduz em um problema de otimização complexo, onde a quantidade de variáveis envolvidas cresce com o aumento do número de blocos que compõem a malha do modelo de simulação. Na maioria das vezes esses ajustes envolvem processos empíricos que demandam elevada

carga de trabalho do especialista. A disponibilidade de uma ferramenta computacional, que auxilie o especialista em parte deste processo, pode ser de grande utilidade, reduzindo o tempo de resposta e, conseqüentemente, proporcionando a tomada de decisões mais acertadas. A busca por avanços destas ferramentas é a principal motivação para a realização deste trabalho.

1.3 Objetivos

A disponibilidade de um modelo de simulação de reservatório cujos parâmetros estejam devidamente ajustados é fundamental para se obter previsões quantitativamente acertadas acerca da produção do reservatório, e isto impacta diretamente a tomada de decisões gerenciais.

Durante a vida produtiva de um reservatório, o seu correspondente modelo de simulação é ajustado periodicamente. Este ajuste das propriedades do modelo é uma tarefa árdua e complexa, onde o número de variáveis cresce com o aumento do número de blocos que compõem a malha do modelo de simulação e a quantidade de propriedades a serem ajustadas.

Diante disto, o objetivo deste trabalho é propor, implementar e avaliar um modelo computacional que combine um Algoritmo Genético Co-Evolutivo com a Geoestatística de Múltiplos Pontos, para otimizar, simultaneamente, as propriedades de um modelo de simulação, respeitando as características geológicas do reservatório de modo que este possa representar com maior fidelidade as características do reservatório e, conseqüentemente, disponibilizar previsões quantitativamente mais acertadas acerca da produção do reservatório.

1.4 Contribuições

Este trabalho contribuiu com mais um passo para o avanço da pesquisa no tema ajuste de histórico, baseando-se no trabalho de [3] para auxiliar o especialista a tomar decisões relacionadas ao ajuste das propriedades do modelo geológico de simulação para que este reproduza, corretamente, o comportamento do reservatório real. Desta maneira, o modelo proposto, através de técnicas computacionais, é capaz de otimizar simultaneamente, mais de uma propriedade do modelo de simulação, mantendo a consistência e a continuidade geológica do modelo do reservatório.

Além disso, o sistema desenvolvido permite a utilização do conhecimento prévio do especialista, ou seja, é possível aproveitar configurações conhecidas como ponto de partida para o processo de otimização. Esta funcionalidade também permite iniciar novos experimentos a partir de resultados obtidos em experimentos anteriores, favorecendo a localização de soluções melhores.

Também foi desenvolvido um módulo interpretador, baseado em expressões regulares, para a identificação e a leitura dos dados gerados a partir do simulador de reservatório, agilizando assim, a obtenção dos dados de produção.

Por último, foi desenvolvido um módulo integrador que possibilita a comunicação do modelo de solução com um sistema de distribuição de tarefas conhecido como STarWeb [4]. Esta integração permite realizar computação paralela, aumentando o poder computacional da aplicação e reduzindo o tempo de otimização.

1.5 Organização da Dissertação

Este trabalho está dividido em seis capítulos, onde:

O Capítulo 2 traz algumas noções sobre Engenharia de Reservatórios e suas características, além de definir brevemente um modelo de simulação e sua malha de blocos.

O Capítulo 3 trata dos conceitos e fundamentações para o desenvolvimento deste trabalho.

O Capítulo 4 apresenta os detalhes e a implementação do modelo de solução proposto para o problema.

O Capítulo 5 aborda a avaliação do modelo proposto.

E, por fim, o Capítulo 6 conclui o trabalho e apresenta sugestões para trabalhos futuros.